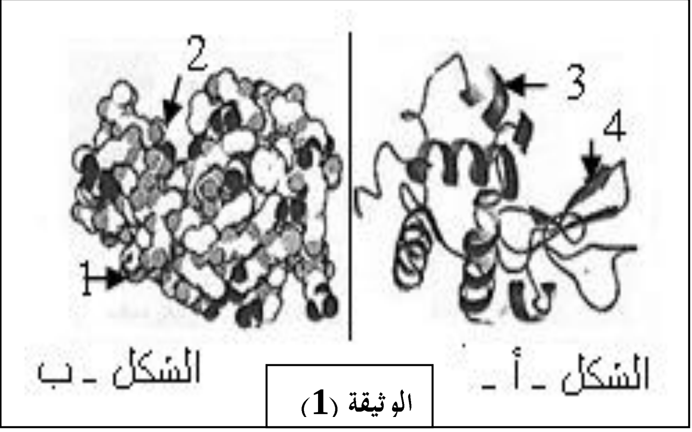
إعداد الأستاذ: ابراهيم الجيلاني

# النشاط الانزيمي للبروتين

# BAC2012

## التمرين الأول:

I ــ تمثل الوثيقة (1) البنية الفراغية لإنزيم الليزوزيم المستخلص من الدموع أو اللعاب. يتكون الجزيء من سلسلة ببتيدية مكونة من 129 حمضا أمينيا



الوثيقة (1)

1 – أكتب البيانات المرقمة ثم حدد النموذج المستعمل في كلا الشكلين ( أ ، ب ) .

2 – تعرف على البنية الفراغية لهذا الإنزيم . علل ؟

3 – يتكون العنصر (2) من الأحماض الأمينية Asp 52 وGlu 35 .

أ – أذكر دور العنصر (2) في النشاط الإنزيمي ؟

ب ــ إذا علمت أن مادة التفاعل هي سكريات الجدار الخلوي للبكتيريا.

4 ــ حدد نوع التفاعل مدعما إجابتك برسم تخطيطي.

II ــ من أجل التعرف على بعض خصائص الليزوزيم نقترح الدراسة التالية :

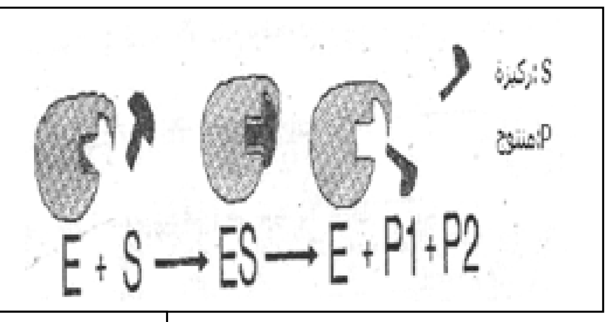
1 ــ عند معاملة الليزوزيم بكبريتات النحاس في وجود الصودا أعطى لونا بنفسجيا.

* ما الطبيعة الكيميائية لليزوزيم ، وما اسم التفاعل الذي أثبت ذلك ؟

2 ــ الوثيقة (2) مخطط لنشاط الإنزيم المدروس في وجود مادة التفاعل.

أ ــ حلل معطيات هذه الوثيقة.

ب ــ ما هي المعلومة الإضافية التي يمكن استخلاصها حول مفهوم الإنزيم ؟



الوثيقة (2)

## التمرين الثاني:

يؤدي غياب أو عدم نشاط الإنزيم في الجسم إلى خلل في الوظائف الحيوية ولدراسة ذلك نقوم بالأعمال التالية:

1 ــ يتم في الخلايا تحويل الفنيل ألانين إلى تيروزين بإشراف إنزيم PAH المتمثل في بروتين مشكل من451 حمض أميني.

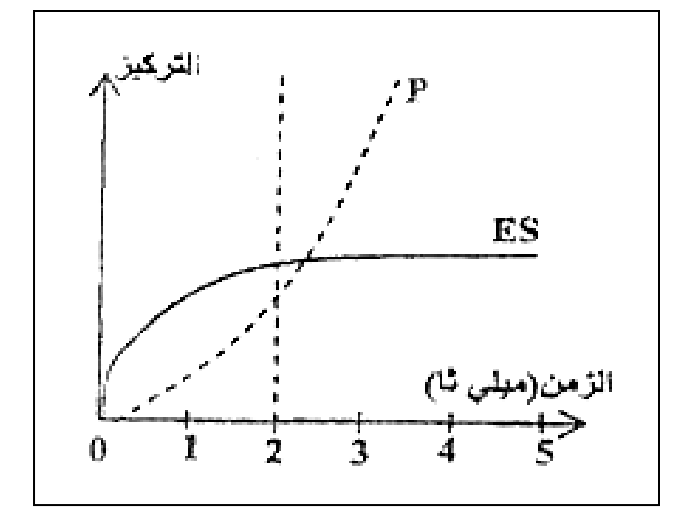
سمح تحليل المورثة المسؤولة عن هذا البروتين بالوصول إلى النتائج الملخصة في الجدول التالي:

| رقم الرامزة في المورثة | | 158 | 252 | 280 | 326 | 408 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عند الشخص السليم | | GCC | GCC | CTT | ACC | GCC |
| حالات مرضية | 01 | GTC | GCC | CTT | ACC | GCC |
| | 02 | GCC | ACC | CTT | ACC | GCC |
| | 03 | GCC | GCC | TTT | ACC | GCC |
| | 04 | GCC | GCC | CTT | ATC | GCC |
| | 05 | GCC | GCC | CTT | ACC | ACC |

أ ــ مستعينا بجدول الشفرة الوراثية حدد التغيرات التي مست إنزيم PAH عند الأشخاص المرضى.

ب ــ فسر عدم نشاط الإنزيم في الحالات الـــخمس المدروسة .

2 ــ تسمح دراسة حركية تفاعل إنزيمي يتم خلاله تحويل ركيزة S إلى ناتج P بتسجيل تغيرات تركيز الناتج والمعقد ( ES ) بدلالة الزمن والنتائج المحصل عليها ممثلة في منحنيات الوثيقة المقابلة.




أ ــ قدم تحليلا مقارنا للمنحنيات ، وماذا تستنتج ؟

ب ــ استخرج من المنحنيات خصائص الإنزيمات . علل إجابتك .

ج ــ كيف تتوقع تطور المنحنيين خلال مدة زمنية طويلة ؟



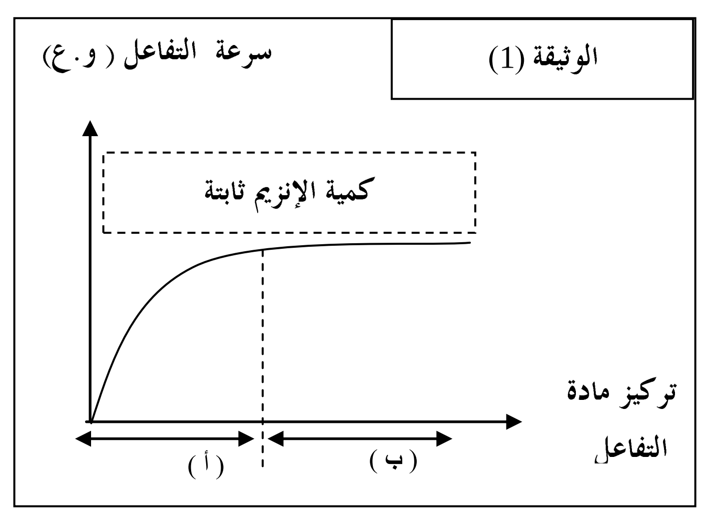
## التمرين الثالث:

إن النشاط الأيضي الخلوي يتمثل في مجموعة من التفاعلات الحيوية التي يتم تحفيزها من طرف إنزيمات نوعية تتميز بمجموعة من الخصائص و للتعرف على البعض منها ، نقترح الدراسة التالية :

1 –سمحت متابعة تغيرات السرعة الابتدائية للتفاعل الإنزيمي بدلالة تركيز مادة التفاعل بالحصول على منحنى الوثيقة ( 1 ).

أ / حلل المنحنى . ماذا تستخلص؟

ب / اقترح فرضية تفسر بها الجزء [ ب ] من المنحنى.




2 –لحل الإشكالية السابقة أجريت مجموعة من الأعمال على إنزيمين مختلفين كالتالي:

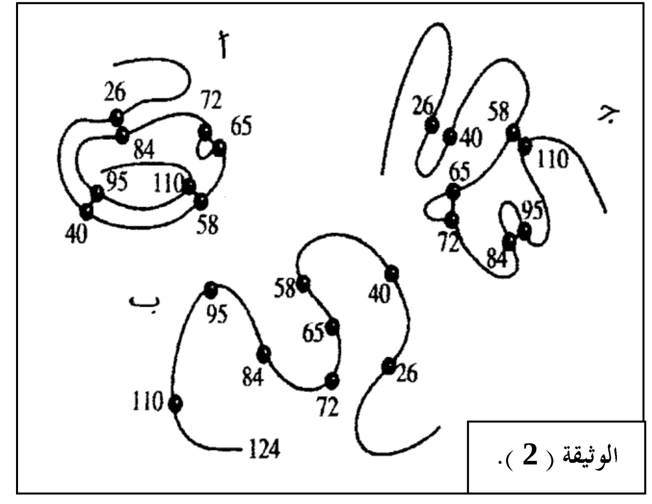
أولا: إن إنزيم الريبو نكلياز المعالج بمادة اليوريا ثم بمادة β – مركابتو إيثانول يأخذ الشكل (ب) من الوثيقة ( 2 ).

أما إذا نزعت مادة β – مركابتو إيثانول من الوسط وتركت مادة اليوريا فإن الشكل (ب) يتحول إلى الشكل (جـ) .

يتميز الشكل (أ) للإنزيم بنشاط طبيعي بينما يكون النشاط الإنزيمي للشكل (ب) منعدما و ضعيفا جدا للشكل (جـ).

– إذا علمت أن الشكل (أ) يظهر الجسور ثنائية الكبريت الطبيعية الموجودة في جزيء الريبونكلياز الفعال .

* اقترح تفسيرا لزوال النشاط الإنزيمي أو ضعفه في الشكلين (ب ، جـ) على التوالي.



الوثيقة ( 2 ).

ثانيا:

إنزيم كيمو تريبسين يفكك الروابط الببتيدية في مستوى بعض الأحماض الأمينية الكارهة للماء مثل التيروزين و التربتوفان ، إذن فهو يتميز بخصوصية عالية .

أثبتت دراسات أن الموقع الفعال لهذا الإنزيم يتكون من مجموعتين من الأحماض الأمينية:

– المجموعة 01: أحماض أمينية كارهة للماء ، إذا غيرنا هذه الأحماض لا يتعرف الإنزيم على ركيزته.

– المجموعة02 : مكونة من 3 أحماض أمينية هي حمض الأسبارتيك ، الهستدين و السيرين. إذا غيرنا حمضا واحدا منها فلا تتم إماهة الركيزة بالرغم من تشكل معقد [ انزيم – ركيزة ].

أ ــ هل تسمح لك هذه المعطيات بحل الإشكالية السابقة؟

ب ــ حدد الخصوصية المزدوجة للمقر الفعال للإنزيم .

ج – بين برسومات تخطيطية العلاقة بين جزيئات الإنزيم و مادة التفاعل في مستوى الجزأين (أ) و (ب) للوثيقة (1).

3– انطلاقا من معلومات التمرين حول بنية الإنزيم، اشرح آلية تأثير كل من الحرارة و درجة pH الوسط على نشاط الإنزيم.

## التمرين الرابع:

في إطار التعرف على تأثير درجة الحرارة على نشاط الإنزيم نقترح الدراسة التالية :

I ــ تم قياس السرعة الابتدائية بدلالة تغير درجة الحرارة لتفاعل محفز بواسطة إنزيم الــ Lactase والممثل بالمعادلة التالية :

النتائج المتحصل عليها موضحة في الجدول التالي:

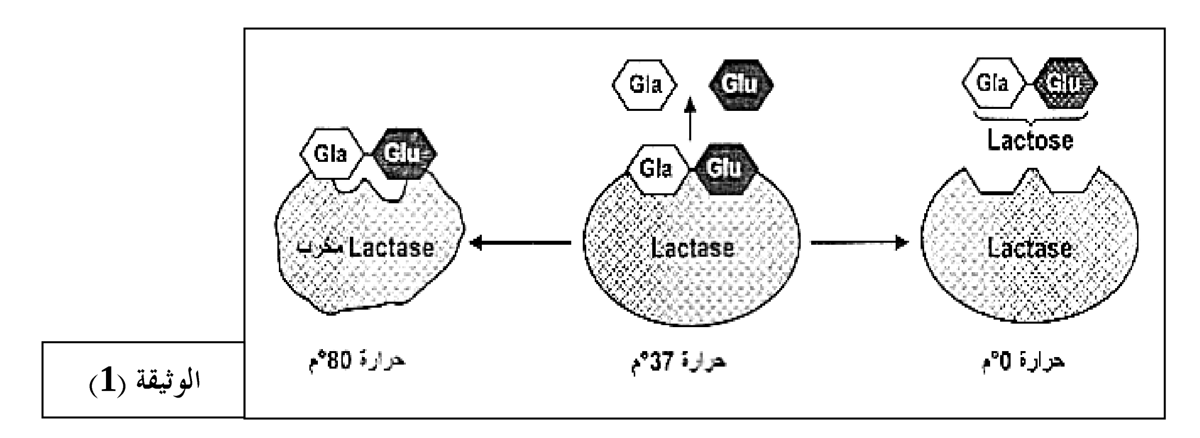
| درجة الحرارة ( $^0$م ) | 00 | 20 | 37 | 50 | 80 |
|---|---|---|---|---|---|
| Vi (U.A) | 00 | 05 | 35 | 07 | 00 |

1 ــ حدد نوع التفاعل الذي يقوم به إنزيم اللاكتاز .



2 ــ ترجم معطيات الجدول إلى منحنى بياني، ثم حلله وماذا تستنتج ؟

3 ــ الوثيقة (1) توضح أشكالا تخطيطية لحالة الإنزيم في درجات حرارة مختلفة تم الحصول عليها بواسطة الحاسوب.



الوثيقة (1)

❖ انطلاقا من معطيات هذه الوثيقة قدم تفسيرا للمنحنى السابق .

II ــ Escherichia coli وPyrococcus نوعان من البكتيريا الأولى غير ممرضة موجودة طبيعيا في الأمعاء والثانية تعيش في قاع المحيطـــــــات.

ــ تم قياس سرعة نمو النوعان من البكتيريا تبعا لدرجة حرارة وسط معيشتها. النتائج المتحصل عليها موضحة في الوثيقة (2) .

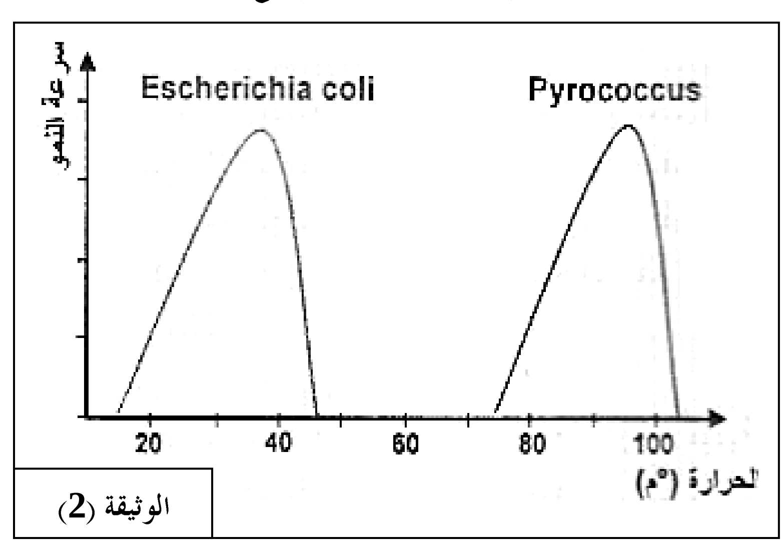
ــ يحتوي النوعين من البكتيريـــــا على إنزيم يسمى **Aspartate transcarbamylase**.

أظهر التحليل الكيميائي أن هذا الإنزيم عند نوع البكتيريا **Pyrococcus** يحتوي تقريبا على ضعف عدد الأحماض الأمينية المشحونة بالسالب أو الموجب .

1 ــ قارن بين سرعة نمو النوعين من البكتيريا .

2 ــ ما هي الإشكالية التي تظهر عند وضع علاقة بين شروط حياة **Pyrococcus** وخصائص الإنزيمات.

3 ــ اقترح على ضوء المعطيات المقدمة حلا لهذا المشكل العلمي.



الوثيقة (2)

## التمرين الخامس:

تلعب الإنزيمات دورا أساسيا في التفاعلات الكيميائية التابعة لمختلف النشاطات الحيوية للخلية من هدم وبناء .

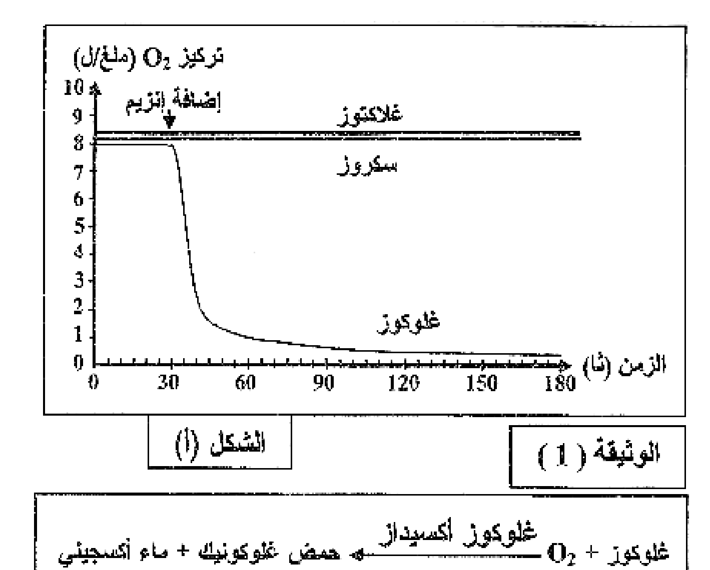
1 ــ * تمثل منحنيات الشكل (أ) من الوثيقة (1) حركية التفاعلات الأنزيمية بدلالة مادة التفاعل باستعمال إنزيم غلوكوز أكسيداز .

* أما معــــادلة الشكل (ب) من الوثيقة (1) فتظهر تفاعلين مـــــن تفاعلات الأكسدة الخلوية .

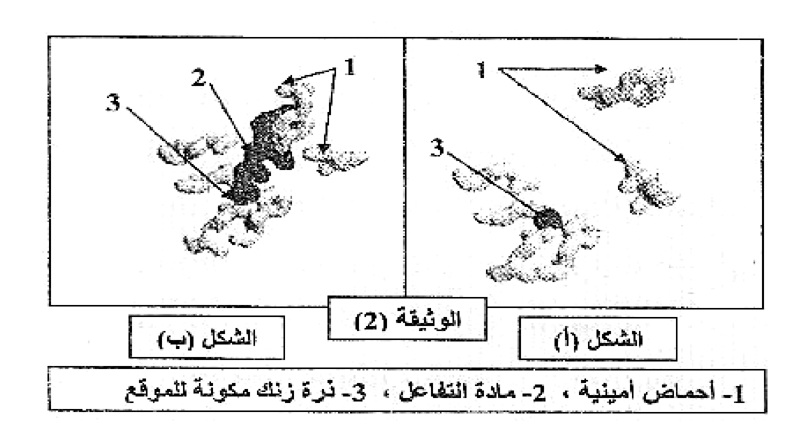
أ ــ قـــدم تحليلا مقارنا للتسجيلات الثلاث للشكل (أ) من الوثيقة (1) .

ب ــ ما هي المعلـــومة التي تقدمها لك معادلات الشكل (ب) مـــن الوثيقة (1) حول النشاط الأنزيمي ؟

جـ ــ ماذا تستخلص حول نشاط الأنزيم الذي تقدمه لك الوثيقة (1) ؟ علل إجابتك .



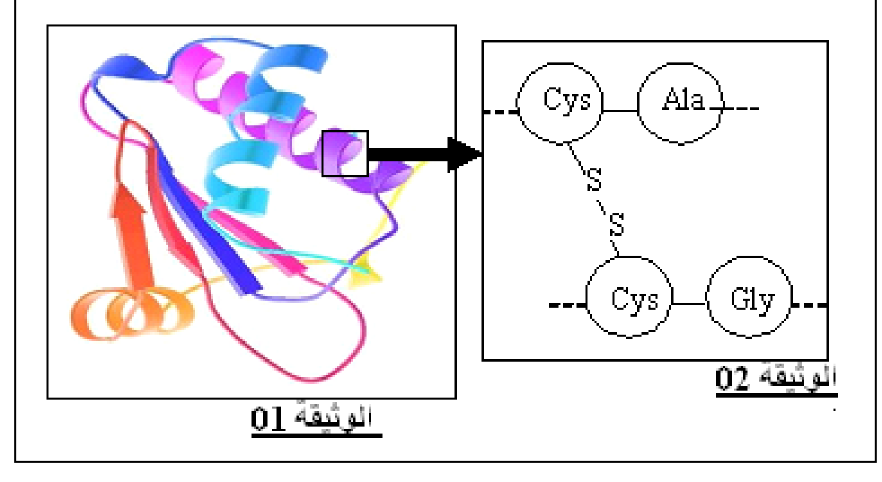
2 ــ يمثل الشكل (أ) للوثيقة (2) الأحماض الأمينية التي يتشكل منها الموقع الفعال للأنزيم .
بينما يمثل الشكل (ب) الموقع الفعال في وجود مادة التفاعل .
أ ــ قدّم تعريفا للموقع الفعال.
ب ــ ما هي الأدلة التي تقدّمها الوثيقة (2) حول التخصص الوظيفي للانزيم ؟




## التمرين السادس:

أ – من أجل دراسة بنية إنزيم الريبونوكلياز تمّ الحصول على الوثيقة (1) باستخدام برنامج راستوب **Rastop** بينما تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا تفصيليا لبنية الجزء المؤطر من الوثيقة (1).

1 – حلل الوثيقة (1) تحليلا دقيقا.
2- استنتج المستوى البنائي الذي تبينه الوثيقة (1) مع تعريف دقيق لهذا المستوى.
3 – مثّل الصيغة الكيميائية للجزء المؤطر وذلك باستخدام الصيغ الكيميائية التالية:

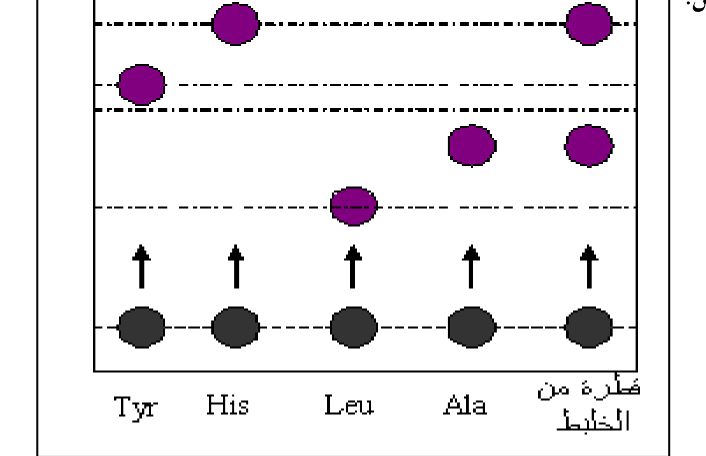



**R لـ Cys = $-CH_2SH$**

**R لـ Ala = $-CH_3$**

**R لـ Gly = $-H$**

ب) - تم تحضير أنبوب اختبار به محلول الكارنوزين (ببتيد)، ثم نعامله بدرجة حرارة مرتفعة 150°م في وجود حمض **Hcl** عالي التركيز ولمدة زمنية طويلة أو بمادة الهيدرازين.
– أخذت قطرة من محتوى الأنبوب ووضعت على ورقة التسجيل اللوني مرفوقة بقطرات شاهدة من أحماض أمينية معلومة. والنتائج المحصل عليها موضحة في الوثيقة –3–




1. ما هو تأثير كل من **Hcl** المركز والحرارة العالية وكذا الهيدرازين على محتوى الأنبوب؟
2. ما هي مكونات الكارنوزين؟ علّل إجابتك.
3. أخذت قطرة من الأنبوب السابق في نهاية التجربة ووضعت في ورقة مبللة بمحلول ذو **PH** مجهول وذلك في مجال الكهربائي
فكانت النتائج المحصل عليها بعد مدة زمنية معينة كما يلي:

-
+
لطخة ع
لطخة س

| His | Tyr | Leu | Ala | الحمض الأميني |
|---|---|---|---|---|
| 7.58 | 5.65 | 5.98 | 6.02 | PHi |

إذا علمت أن قيم **Phi** الأحماض الأمينية المستعملة هي كما مبينة في الجدول:
أ - ماذا تمثل اللطختان (س) و(ع) ؟ علّل إجابتك
ب - ما هي قيمة **PH** المحلول المجهول المبلل للورقة المستعملة؟

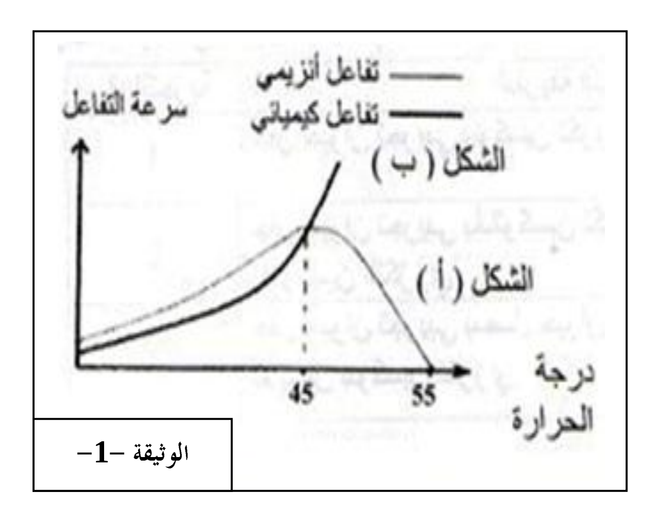


## التمرين السابع:

**I** ــ لمعرفة حركية كل من التفاعلات الإنزيمية والكيميائية أجريت تجارب نتائجها ممثلة في أشكال الوثيقة –**1**–

- الشكل – أ – من الوثيقة –**1**– يبين نتائج التفاعل الإنزيمي.
- الشكل –ب– من الوثيقة –**1**– يمثل نتائج تفاعل كيميائي ( دون وجود إنزيم )

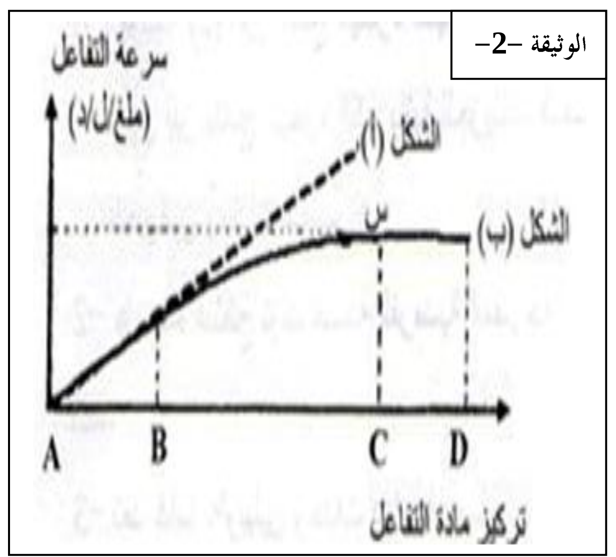
1. حلل نتائج الشكل –أ– من الوثيقة –**1**–. ووضح ذلك بمعادلة كيميائية.
2. فسر نتائج الشكل – ب– من الوثيقة –**1**– . ماذا تستنتج؟



الوثيقة –**1**–

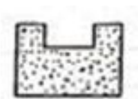
**II** ــ لدراسة تأثير تركيز الإنزيم وتركيز مادة التفاعل على سرعة التفاعل الإنزيمي أجريت تجارب سمحت لنا بالحصول على المنحنى الممثل بالوثيقة –**2**– .
حيث أن الشكل – أ – يوضح تغيرات سرعة التفاعل الإنزيمي بدلالة تركيز مادة التفاعل وذلك في حالة ثبات تركيز مادة التفاعل وتغير تركيز الإنزيم.
أما الشكل – ب– فقد تم الحصول عليه في حالة ثبات تركيز الإنزيم وتغير تركيز مادة التفاعل.

1. فسر تغيرات سرعة التفاعل الإنزيمي في المنحنيين.
2. أيهما أكثر تأثيرا على سرعة التفاعل تركيز المادة آم تركيز الإنزيم؟ علل
3. مثل برسم تخطيطي حالة كل من مادة التفاعل (**S**) والإنزيم ( **E**) عند النقاط **B. C. D** في الشكل – ب– .



الوثيقة –**2**–

تمثيل الإنزيم بالشكل :

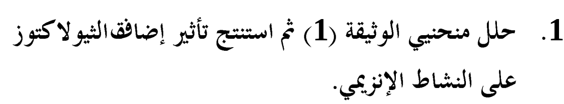


تمثيل مادة التفاعل بالشكل : ■

## التمرين الثامن:

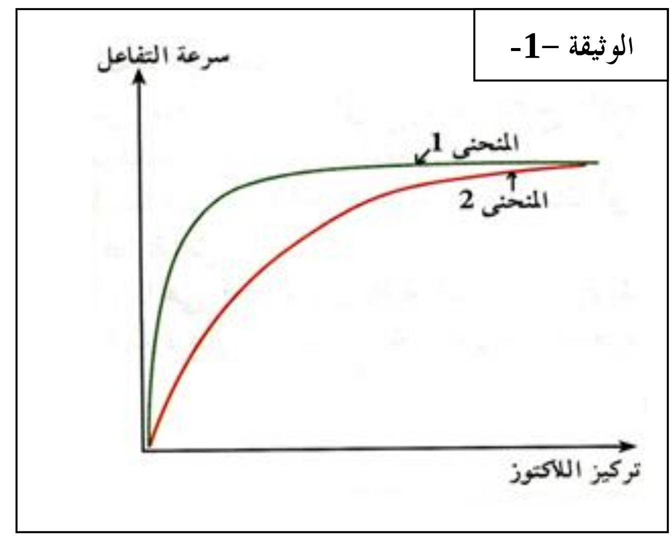
أ . نقيس سرعة تفاعل إماهة اللاكتوز بوجود إنزيم اللاكتاز والذي يفكك اللاكتوز إلى غلوكوز و غلاكتوز.

النتائج المحصل عليها ممثلة في المنحنى (**1**)من الوثيقة (**1**) بينما المنحنى (**2**) يمثل قياس سرعة التفاعل بإضافة سكر الثيولاكتوز للوسط.

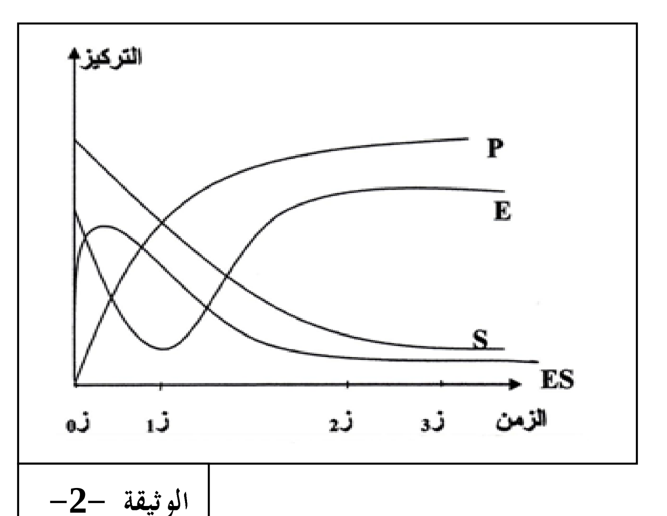


1. حلل منحنيي الوثيقة (**1**) ثم استنتج تأثير إضافةالثيولاكتوز على النشاط الإنزيمي.
2. ما هو العامل المحدد لسرعة التفاعل الإنزيمي ؟
3. قدم تفسيرا لآلية تأثير الثيولاكتوز إذا علمت أن الصيغة الكيميائية للاكتوز هي($C_{12}H_{22}O_{11}$) والصيغة الكيميائية لثيولاكتوز هي ($C_{12}H_{22}O_{10}S$ ).
4. وضح ما سبق برسم تفسيري.
5. إذا علمت أن إنزيم اللاكتاز يكون نشاطه أعظميا في **PH=8** . فسر آلية تأثير **PH = 3** على نشاطه.

الوثيقة **-1-**




ب. خلال التفاعل الإنزيمي المدروس أمكن تسجيل كل ما يحدث داخل المفاعل الحيوي ودونت هده النتائج في الوثيقة (**2**).




الوثيقة **-2-**

α ــ فسر منحنيات الوثيقة **2** في الفاصلة الزمنية ( ز0 إلى ز1).

β ــ بماذا تفسر تزايد تركيز(**E**) في الفاصلة الزمنية ( ز1 إلى ز2).

μ ــ كيف تفسر ثبات تركيز(**E**) في الفاصلة الزمنية (ز2 إلى ز3)

ج ــ من خلال المعلومات المتوصل إليها ومعلوماتك أعط تعريفا دقيقا لمفهوم الإنزيم.




في أمان الله وحفظه

